

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-262705
(43)Date of publication of application : 07.10.1997

(51)Int.Cl. B23B 27/14
C23C 16/30
// C22C 29/08

(21)Application number : 08-074141 (71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP
(22)Date of filing : 28.03.1996 (72)Inventor : SUDO TOSHIKATSU
KONO KAZUHIRO

(54) SURFACE COATED TUNGSTEN CARBIDE GROUP SUPER HARD ALLOY CUTTING TOOL HAVING EXCELLENT TOUGHNESS IN HARD COATING LAYER THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface coated tungsten based super hard alloy cutting tool having excellent toughness of a hard coating layer thereof.

SOLUTION: In a surface coated WC group super hard alloy cutting tool, a base body of WC group super hard alloy has multiple layers thereon consisting of two or more components comprising TiC, TiN, TiCN, TiCO, TiNO, and TiC, as well as, Al₂O₃, wherein the base body is comprised of, by weight, 4 to 10% of Co, 0.2 to 1% of Cr, and the remainders comprising WC and inevitable impurities, and at least the first layer of the hard coating layers is a solid solution formed by a reaction between TiN having a granular crystal structure and diffusional elements comprising the base body, and the second layer is a solid solution formed by a reaction between TiCN and diffusional elements comprising the base body.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-262705

(43)公開日 平成9年(1997)10月7日

| (51)Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|--------|---------------|--------|
| B 2 3 B 27/14 | | | B 2 3 B 27/14 | A |
| C 2 3 C 16/30 | | | C 2 3 C 16/30 | |
| // C 2 2 C 29/08 | | | C 2 2 C 29/08 | |

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-74141

(22)出願日 平成8年(1996)3月28日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 須藤 俊克

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72)発明者 河野 和弘

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74)代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 硬質被覆層がすぐれた靱性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

(57)【要約】

【課題】 硬質被覆層がすぐれた靱性を有する表面被覆WC基超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 WC基超硬合金基体の表面に、TiC、TiN、TiCN、TiCO、TiNO、およびTiCNO、並びにAl₂O₃のうちの2種以上の複層で構成された表面被覆WC基超硬合金製切削工具において、前記基体を、重量%で、Co:4~10%、Cr:0.2~1%、WCおよび不可避不純物:残りからなるWC基超硬合金で構成すると共に、上記硬質被覆層のうちの少なくとも第1層を粒状結晶組織のTiNと基体構成拡散成分との反応固溶体、第2層を縦長成長結晶組織のTiCNと基体構成拡散成分との反応固溶体で構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、Tiの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、酸窒化物、および炭酸窒化物、並びに酸化アルミニウムのうちの2種以上の複層で構成された硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で形成してなる表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具において、

(a) 上記基体を、重量%で、

Co: 4～10%、 Cr: 0.2～1%、
を含有し、残りが炭化タングステンと不可避不純物からなる組成を有する炭化タングステン基超硬合金で構成すると共に、

(b) 上記硬質被覆層のうちの少なくとも第1層を粒状結晶組織を有する窒化チタンと基体構成拡散成分との反応固溶体、同第2層を縦長成長結晶組織を有する炭窒化チタンと基体構成拡散成分との反応固溶体で構成したこと、を特徴とする硬質被覆層がすぐれた靱性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、硬質被覆層がすぐれた靱性を有し、したがって連続切削は勿論のこと、断続切削での高速切削や重切削においても、切刃に欠けやチッピング（微小欠け）などの発生なく、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬切削工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば特公昭57-1585号公報や特公昭59-52703号公報に記載されるように、炭化タングステン基超硬合金基体（以下、超硬基体という）の表面に、化学蒸着法や物理蒸着法を用い、Tiの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、酸窒化物、および炭酸窒化物（以下、それぞれTiC、TiN、TiCN、TiCO、TiNO、およびTiCNOで示す）、並びに酸化アルミニウム（以下、Al₂O₃で示す）のうちの2種以上の複層で構成された硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で形成してなる被覆超硬切削工具が知られている。また、これら被覆超硬切削工具が、主に合金鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削に用いられることも良く知られるところである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削機械の高性能化および高出力化はめざましく、切削加工の省力化と相まって、切削加工は高速化および重切削化の傾向にあるが、上記の従来被覆超硬切削工具は、特に断続切削で、これを高速切削や、高送りおよび高切込みの重切削に用いた場合には、硬質被覆層の靱性不足が原因で、切刃に欠けやチッピングが発生し易く、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬切削工具に着目し、特にこれの硬質被覆層の靱性向上をはかるべく研究を行なった結果、超硬基体を、重量%で（以下、%は重量%を示す）、

Co: 4～10%、 Cr: 0.2～1%、

を含有し、残りが炭化タングステン（以下、WCで示す）と不可避不純物からなる組成を有するWC基超硬合金で構成すると共に、硬質被覆層における少なくとも第1層を粒状結晶組織を有するTiN、第2層を縦長成長結晶組織を有するTiCNで構成した上で、これに、例えば35torrの水素雰囲気中、1050℃に1時間保持の条件で加熱処理を施すと、前記超硬基体を構成する、主としてCr、W、およびCoが前記第1層および第2層に容易に拡散し、これを構成するTiCおよびTiCNと反応して固溶体を形成するようになり、この状態で、さらに必要に応じて、第3層以降を、いずれも粒状結晶組織を有するTiC、TiCO、TiNO、およびTiCNO、並びに望ましくはカッパー（K）型結晶組織、あるいはK型結晶を主体とし、残りがアルファ

（α）型結晶からなる混合組織を有するAl₂O₃のうちの1種または2種以上で構成してなる被覆超硬切削工具においては、上記硬質被覆層が、これを構成する上記第1層および第2層によって著しくすぐれた靱性をもつようになり、特に高靱性が要求される断続切削を高速で行なっても、さらに高送り高切込みなどの重切削条件で行なっても切刃に欠けやチッピングの発生なく、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するようになるという研究結果を得たのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、超硬基体の表面に、TiC、TiN、TiCN、TiCO、TiNO、およびTiCNO、並びにAl₂O₃のうちの2種以上の複層で構成された硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で形成してなる被覆超硬切削工具において、(a) 上記基体を、Co: 4～10%、 Cr: 0.2～1%、を含有し、残りがWCと不可避不純物からなる組成を有するWC基超硬合金で構成すると共に、(b) 上記硬質被覆層のうちの少なくとも第1層を粒状結晶組織を有するTiNと基体構成拡散成分との反応固溶体、同第2層を縦長成長結晶組織を有するTiCNと基体構成拡散成分との反応固溶体で構成すること、により硬質被覆層にすぐれた靱性を付与せしめてなる被覆超硬切削工具に特徴を有するものである。

【0006】つぎに、この発明の被覆超硬切削工具を構成する超硬基体のCoおよびCr含有量を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) Co

Co成分には、焼結性を向上させ、もって超硬基体の強

度を向上させるほか、自らも結合相を形成して靱性を向上させる作用があるが、その含有量が4%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が10%を越えると耐摩耗性が低下することから、その含有量を4~10%と定めた。

【0007】(b) Cr

Cr成分には、結合相に固溶して、分散相を形成するWC粒の微細化に寄与するほか、加熱処理時に超硬基体を構成する成分の硬質被覆層への拡散を促進し、かつ自らも前記硬質被覆層に拡散し、前記硬質被覆層を構成するTiCおよびTiCNと反応して固溶体を形成し、前記硬質被覆層の靱性を向上させる作用があるが、その含有量が0.2%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が1%を越えると、特に結合相の靱性が低下することから、その含有量を0.2~1%と定めた。

【0008】また、硬質被覆層の平均層厚を3~30μmとしたのは、その平均層厚が3μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が30μmを越えると切刃に欠けやチッピングが発生し易くなるという理由によるものである。

【0009】さらに、上記の硬質被覆層を、化学蒸着法および物理蒸着法を用い、通常条件で形成した場合、Al₂O₃層はα型結晶組織をもち、その他の各層は粒状結晶組織をもつようになるのが一般的である。一方、上記の硬質被覆層の第2層を構成する縦長成長結晶組織を有するTiCN層は、例えば特開平6-8010号公報に記載されるように、

(a) 反応ガス組成：容量%で、TiCl₄：1~4%、CH₃：0.1~5%、N₂：0~35%、H₂：残り、

(b) 反応温度：850~950℃、

(c) 雰囲気圧力：30~200torr、

の条件で形成することができる。また、同じくK型結晶を主体とする組織を有するAl₂O₃層は、

(a) 反応ガス組成：容量%で、初期段階の1~120分を、AlCl₃：1~20%、H₂：残り、またはAlCl₃：1~20%、HCl：1~20%および/またはH₂S：0.05~5%、H₂：残りとし、以後、AlCl₃：1~20%、CO₂：0.5~30%、H₂：残り、またはAlCl₃：1~20%、CO₂：0.5~30%、HCl：1~20%および/またはH₂S：0.05~5%、H₂：残り、

(b) 反応温度：850~1000℃、

(c) 雰囲気圧力：30~200torr、

の条件で形成される。

【0010】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末とし

て、平均粒径：2μmのWC粉末、同2μmのCr₃C₂粉末、および同1.5μmのCo粉末を用い、これら原料粉末を所定の配合割合に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、ISO規格CMA120408に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を、0.1torrの真空中、1350~1500℃の範囲内の所定温度に1時間保持の条件で真空焼結することにより、表1に示される組成をもった超硬基体A~Eをそれぞれ製造した。

【0011】ついで、これらの超硬基体A~Eの表面に、ホーニングを施した状態で、通常の化学蒸着装置を用い、表2に示される条件で、表3に示される平均層厚のTiC層およびTiCN層を形成し、この状態で35torrの水素雰囲気中、1050℃に1時間保持の条件で加熱処理を施し、引続いて同じく表2に示される条件で、表3に示される組成および平均層厚の第3層以降の硬質被覆層を形成することにより本発明被覆超硬切削工具1~10をそれぞれ製造した。また、比較の目的で、上記加熱処理を硬質被覆層の第1層および第2層の形成後に行なわない以外は同一の条件で上記超硬基体の表面に硬質被覆層を形成することにより比較被覆超硬切削工具1~10をそれぞれ製造した。なお、この結果得られた各種の被覆超硬切削工具について、硬質被覆層の第1層および第2層をX線回折装置を用いて観察したところ、本発明被覆超硬切削工具1~10のいずれにも超硬基体の構成成分であるCr、Co、およびWが存在し、これらの成分がTiCNと反応固溶体を形成していることが確認され、一方比較被覆超硬切削工具1~10の硬質被覆層の第1層および第2層はそれぞれTiCおよびTiCNからなるものであった。

【0012】つぎに、上記の本発明被覆超硬切削工具1~10および比較被覆超硬切削工具1~10について、被削材：FC300（硬さH_B180）の角材、切削速度：350m/min、送り：0.3mm/rev、

切込み：1.5mm、

切削時間：20分、

の条件での鋳鉄の湿式高速断続切削試験、および、

被削材：FC300（硬さH_B180）の角材、

切削速度：250m/min、

送り：0.45mm/rev、

切込み：3.5mm、

切削時間：25分、

の条件での鋳鉄の湿式高切込み断続切削試験を行ない、切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの測定結果を表4に示した。

【0013】

【表1】

| 種 別 | | 成 分 組 成 (重量%) | | |
|------------------|---|---------------|--------|--------|
| | | Co | Cr | WC+不純物 |
| 超 硬 基 体 | A | 4. 2 | 0. 3 0 | 殘 |
| | B | 7. 1 | 0. 5 5 | 殘 |
| | C | 9. 7 | 0. 7 4 | 殘 |
| | D | 6. 8 | 0. 2 2 | 殘 |
| | E | 8. 3 | 0. 9 6 | 殘 |

【0014】

【表2】

| 硬質被覆層組成 | 硬 質 被 覆 層 形 成 条 件 | | |
|----------------------------------|--|---------------|------------|
| | 反 応 ガ ス 組 成 (容量%) | 反 応 器 内 気 | |
| | | 圧 力 (torr) | 温 度 (℃) |
| TiC | TiCl ₄ :2%, CH ₄ :5%, H ₂ :残 | 50 | 980 |
| TiN (第1層) | TiCl ₄ :2%, N ₂ :25%, H ₂ :残 | 50 | 920 |
| TiN (第4層以降) | TiCl ₄ :2%, N ₂ :30%, H ₂ :残 | 200 | 1020 |
| δ-TiCN | TiCl ₄ :2%, CH ₃ CN:0.6%, N ₂ :20%, H ₂ :残 | 50 | 910 |
| TiCN | TiCl ₄ :2%, CH ₄ :4%, N ₂ :20%, H ₂ :残 | 50 | 1020 |
| TiCO | TiCl ₄ :2%, CO:6%, H ₂ :残 | 50 | 980 |
| TiNO | TiCl ₄ :2%, NO:6%, H ₂ :残 | 50 | 980 |
| TiCNO | TiCl ₄ :2%, CO:3%, N ₂ :5%, H ₂ :残 | 50 | 980 |
| K-Al ₂ O ₃ | 初期段階30分: AlCl ₃ :3%, H ₂ :残、 以後: AlCl ₃ :3%, H ₂ S:0.3%, CO ₂ :5%, H ₂ :残 | 50 | 970 |

(表中、「δ-」印は縦長成長結晶、「K-」印はカップ型結晶を示し、無印は粒状結晶であることを示す。)

【0015】

【表3】

| 種 別 | | 基体 記号 | 硬 質 被 覆 層 (括弧内: 平均厚さ: μm) | | | | | | |
|-----------------------|----|----------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| | | | 第 1 層 | 第 2 層 | 加 點 | 第 3 層 | 第 4 層 | 第 5 層 | 第 6 層 |
| 本 発 明 被 覆 超 硬 切 削 工 具 | 1 | B | TiN (1. 1) | δ -TiCN (5. 5) | | 絶 縁 | TiCNO (0. 1) | Al_2O_3 (6. 4) | TiN (0. 1) |
| | 2 | B | TiN (1. 0) | δ -TiCN (3. 4) | Al_2O_3 (1. 1) | | TiN (0. 2) | - | - |
| | 3 | D | TiN (0. 9) | δ -TiCN (2. 9) | TiC (2. 4) | | TiCNO (0. 2) | Al_2O_3 (6. 5) | - |
| | 4 | D | TiN (1. 1) | δ -TiCN (3. 0) | TiCN (2. 3) | | Al_2O_3 (5. 5) | - | - |
| | 5 | E | TiN (0. 9) | δ -TiCN (5. 7) | TiCNO (0. 1) | | Al_2O_3 (12. 0) | - | - |
| | 6 | E | TiN (1. 0) | δ -TiCN (7. 0) | TiCNO (0. 1) | | Al_2O_3 (9. 3) | TiN (0. 1) | - |
| | 7 | C | TiN (1. 5) | δ -TiCN (7. 2) | TiCO (0. 1) | | Al_2O_3 (6. 0) | - | - |
| | 8 | C | TiN (0. 5) | δ -TiCN (7. 0) | TiNO (0. 1) | | Al_2O_3 (9. 2) | - | - |
| | 9 | A | TiN (0. 4) | δ -TiCN (4. 5) | TiCNO (0. 1) | | Al_2O_3 (10. 0) | TiN (0. 2) | - |
| | 10 | A | TiN (0. 4) | δ -TiCN (2. 5) | TiC (2. 0) | | TiCNO (0. 2) | Al_2O_3 (5. 0) | TiN (0. 2) |

【0016】

【表4】

| 種別 | | 切削の逃げ面摩耗幅 (mm) | |
|-------------|----|----------------|----------------|
| | | 高速断続切削 | 高切込み断続切削 |
| 本発明被覆超硬切削工具 | 1 | 0.13 | 0.09 |
| | 2 | 0.18 | 0.05 |
| | 3 | 0.10 | 0.10 |
| | 4 | 0.12 | 0.08 |
| | 5 | 0.22 | 0.19 |
| | 6 | 0.24 | 0.16 |
| | 7 | 0.25 | 0.26 |
| | 8 | 0.23 | 0.29 |
| | 9 | 0.08 | 0.14 |
| | 10 | 0.08 | 0.09 |
| 比較被覆超硬切削工具 | 1 | 7分でチップングのため寿命 | 3分でチップングのため寿命 |
| | 2 | 5分でチップングのため寿命 | 7分でチップングのため寿命 |
| | 3 | 8分でチップングのため寿命 | 5分でチップングのため寿命 |
| | 4 | 6分でチップングのため寿命 | 6分でチップングのため寿命 |
| | 5 | 13分でチップングのため寿命 | 18分でチップングのため寿命 |
| | 6 | 10分で欠けのため寿命 | 19分で欠けのため寿命 |
| | 7 | 17分で欠けのため寿命 | 21分で欠けのため寿命 |
| | 8 | 15分で欠けのため寿命 | 24分で欠けのため寿命 |
| | 9 | 2分でチップングのため寿命 | 1分でチップングのため寿命 |
| | 10 | 4分でチップングのため寿命 | 2分でチップングのため寿命 |

【0017】

【発明の効果】表3、4に示される結果から、本発明被

覆超硬切削工具1～10は、これを構成する硬質被覆層のうちの少なくとも第1層および第2層を構成するTi

Cと基体構成拡散成分との反応固溶体およびTiCNと基体構成拡散成分との反応固溶体によってすぐれた靱性が確保されることから、断続切削を高速で行なっても、また断続切削を高送り条件で行なっても切刃に欠けやチッピングの発生なく、すぐれた切削性能を発揮するのに対して、硬質被覆層のうちの第1層および第2層がそれぞれTiC層およびTiCN層で構成される比較被覆超

硬切削工具1～10においては、上記の苛酷な条件での切削では切刃に欠けやチッピングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬切削工具は、特に硬質被覆層がすぐれた靱性を有するので、苛酷な条件で連続切削は勿論のこと、断続切削でもすぐれた切削性能を著しく長期に亘って発揮するのである。